

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R SF.1843 建议书
(10/2007)

**为HAPS用户终端确定功率电平、以促进
与在空间站接收机共享47.2-47.5 GHz
和47.9-48.2 GHz波段的方法**

SF 系列
卫星固定业务和固定业务
系统间的频率共用和协调



前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

| 系列 | 标题 |
|------------|-------------------------------|
| BO | 卫星传送 |
| BR | 用于制作、存档和播出的录制；电视电影 |
| BS | 广播业务（声音） |
| BT | 广播业务（电视） |
| F | 固定业务 |
| M | 移动、无线电定位、业余和相关卫星业务 |
| P | 无线电波传播 |
| RA | 射电天文 |
| RS | 遥感系统 |
| S | 卫星固定业务 |
| SA | 空间应用和气象 |
| SF | 卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调 |
| SM | 频谱管理 |
| SNG | 卫星新闻采集 |
| TF | 时间信号和频率标准发射 |
| V | 词汇和相关问题 |

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2012年，日内瓦

© ITU 2012

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R SF.1843建议书*

**为HAPS用户终端确定功率电平、以促进与在空间站接收机
共享47.2-47.5 GHz和47.9-48.2 GHz波段的方法**

(2007年)

范围

本建议书提供了一种为HAPS用户终端确定功率电平的方法及其应用，以便促进与FSS空间站接收机共享47.2-47.5 GHz 和 47.9-48.2 GHz波段。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 使用部署在高海拔平台站的电信转发器，正在开发一种新技术；
- b) 在47.2-47.5 GHz和47.9-48.2 GHz波段的固定业务中，WRC-97对HAPS操作做出了规定，HAPS也称为平流层转发器；
- c) 在地—空方向上，为卫星固定业务（FSS）分配了47.2-47.5 GHz 和47.9-48.2 GHz波段；
- d) 作为一项紧迫任务，要求ITU-R开展研究适用于HAPS地面站的功率限制，以便促进与空间站接收机之间的共享；
- e) 由于FS中使用HAPS的系统可以使用整个范围上的仰角，因此与FSS的共享可能存在困难；
- f) ITU-R F.1500建议书包括了在使用HAPS的固定业务中的系统特性，

认识到

- a) 根据《无线电规则》（RR）第5.552A款，以上波段中对FS的分配旨在供HAPS使用，

建议

1 应使用附件1中所提供的方法，来确定适用于HAPS用户终端的最大发射功率电平，以促进在地—空方向上与空间站接收机共享47.2-47.5 GHz 和47.9-48.2 GHz波段。

* 根据ITU-R第1号决议，无线电通信第4和5研究组分别于2011年9月和2010年11月对本建议书做了编辑上的修正。

附件 1

方法

1 系统特性

1.1 高海拔平台系统

ITU-R F.1500建议书提供了本分析报告中所用的各参数，它们是：

表 1

HAPS覆盖区域（平台位于21 km处）

| 覆盖区域 | 仰角（度） | 地面距离（千米） |
|--------------------|-------|----------|
| UAC ⁽¹⁾ | 90-30 | 0-36 |
| SAC ⁽²⁾ | 30-15 | 36-76.5 |
| RAC ⁽³⁾ | 15-5 | 76.5-203 |

⁽¹⁾ UAC：市区覆盖范围

⁽²⁾ SAC：郊区覆盖范围

⁽³⁾ RAC：农村地区覆盖范围

表 2

用户终端发射机参数

| 通信对象 | 发射机功率密度 (dBW/2 MHz) | 天线增益 (dBi) |
|--------------------|------------------------|------------|
| UAC ⁽¹⁾ | -8.2 | 23 |
| SAC ⁽²⁾ | -7 | 38 |
| RAC ⁽³⁾ | -1.5 | 38 |

⁽¹⁾ UAC：市区覆盖范围

⁽²⁾ SAC：郊区覆盖范围

⁽³⁾ RAC：农村地区覆盖范围

1.2 GSO FSS卫星站

本分析报告中所用的各参数如下：

表 3

GSO FSS 卫星参数

| | |
|-------------------|------------------|
| 最大天线增益 (dBi) | 51.8 |
| 干扰准则 (dB (W/MHz)) | -150.5 |
| 天线方向图 | ITU-R S.672-4建议书 |

2 干扰分析

本节研究HAPS用户终端对FSS空间站接收机的干扰。为了综合干扰分析结果，HAPS覆盖区域中布满了用户终端，并为大量的试验，计算了FSS空间站处接收的干扰，当中，基于ITU-R F.1500建议书，各次试验对应HAPS用户终端在完全分布中的某个随机分布。在表4中显示了本分析报告所用的HAPS用户终端参数。假定一个满载平台能够支持三个覆盖区域中各个区域的100个共道用户终端，并且FSS空间站接收机接收天线波束方向图的主波瓣总是指向HAPS最低点，以便考虑到共享条件。

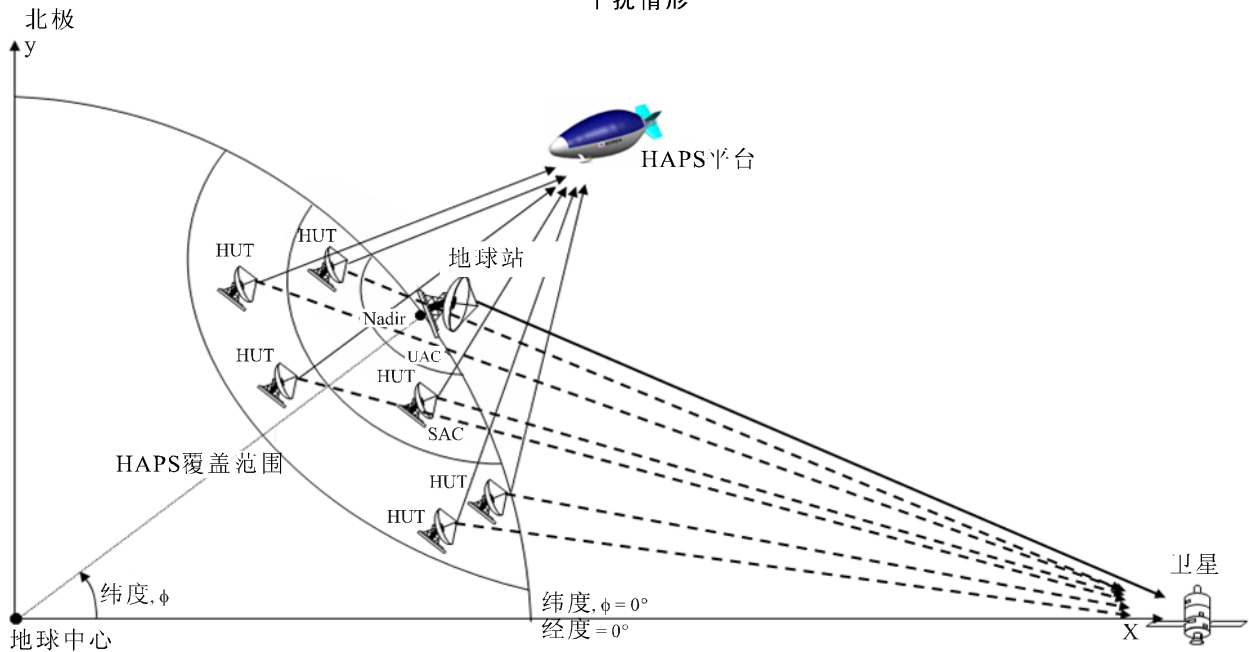
表 4

HAPS用户终端的传输参数

| 覆盖区域 | RAC | SAC | UAC |
|------------|------|-------|-------|
| 仰角范围 (度) | 5-15 | 15-30 | 30-90 |
| 用户终端数量 | 100 | 100 | 100 |
| 天线增益 (dBi) | 38 | 38 | 23 |
| 功率 (dBW) | -1.5 | -7 | -8.2 |
| 信道带宽 (MHz) | 2 | 2 | 2 |

图1

干扰情形



-----> 干扰路径

* HUT: HAPS用户终端 (每个覆盖范围100个)

1843-01

在本分析报告中，假定干扰情形如图1所示。地球站位于最低点（HAPS覆盖范围的中心），卫星位于经度和纬度都为0的位置，HAPS覆盖范围的位置仅随纬度变化而变化（经度为0）。

在空间站接收机处，期望的接收功率密度可通过公式（1）计算得到：

$$P_r = P + G_t - L_{tf} + G_r - L_{rf} - L_a - L_p - 10 \log B - 20 \log (4\pi d/\lambda) - 60 \quad \text{dB(W/MHz)} \quad (1)$$

其中：

- P_r : 期望的接收载波功率密度 (dB (W/MHz))
- P : 发射输出功率密度 (dB (W/MHz))
- G_t : 发射天线增益 (dBi)
- L_{tf} : 天线馈线损耗 (dB)
- G_r : 接收天线增益 (dBi)
- L_{rf} : 接收天线馈线损耗 (dB)
- L_a : 特定仰角的大气吸收 (dB)
- L_p : 因其它传输效应而引起的衰减 (dB)
- B : 带宽 (MHz)
- d : 信号路径距离 (km)
- λ : 波长 (m)。

如ITU-R F.1500建议书中所述，HAPS用户终端的带宽假定为2 MHz。ITU-R F.1245建议书和ITU-R F.699建议书提到了HAPS用户终端的天线波束方向图。考虑到表4所述的 最大天线增益 ，对 天线直径与波长之比 小于或等于100的情况，在上述两份建议书中，都考虑到了天线波束方向图。

作为天线波束方向图的一个例子，图2显示了ITU-R F.1245建议书中的天线波束方向图，与ITU-R F.699建议书中的天线波束方向图相比，它的旁瓣更低。

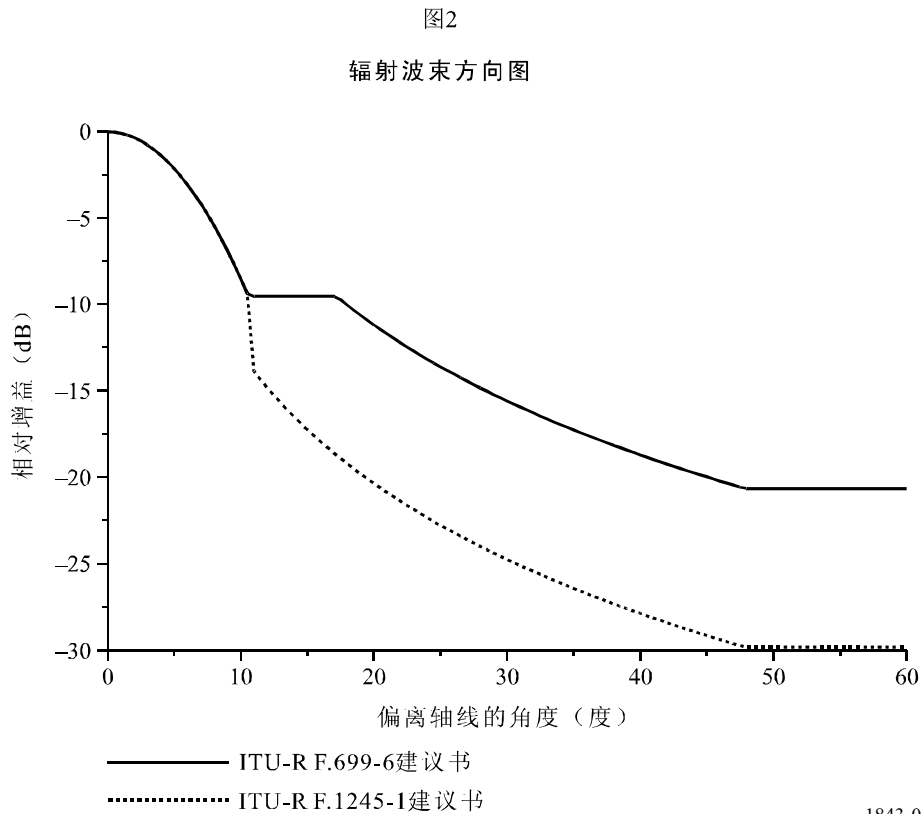


图3显示了一个干扰累积分布函数 (CDF) 的例子，带HAPS平台纬度，卫星地球站进行了1 000次试验，参数基于表4。在该例子中，ITU-R F.699-6建议书中的天线波束方向图用于HAPS用户终端。如表3所述，如果FSS空间站的干扰准则为 $-150.5 \text{ dB (W/MHz)}$ ，那么纬度大于70度的所有情况都超出了这一干扰准则。对纬度低于70度的情形，随着纬度增大，HAPS用户终端对FSS空间站的干扰将增大。如果纬度大于70度，那么干扰将再次减小。

图4显示了使用ITU-R F.699建议书中天线波束方向图与使用ITU-R F.1245建议书中天线波束方向图之间的CDF差异。结果表明，使用ITU-R F.1245建议书中天线波束方向图的HAPS用户终端，对空间站接收机的干扰，小于相同纬度上使用ITU-R F.699建议书中天线波束方向图的HAPS用户终端。

图3

带HAPS最低点纬度的CDF例子
(使用ITU-R F.699建议书中的天线波束方向图)

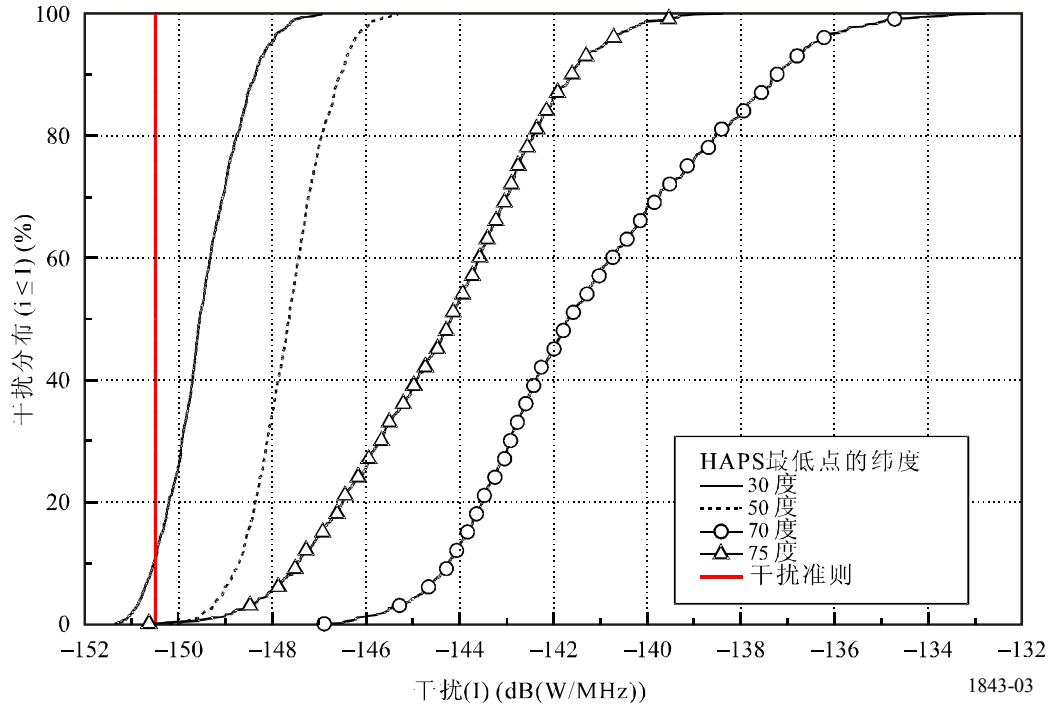
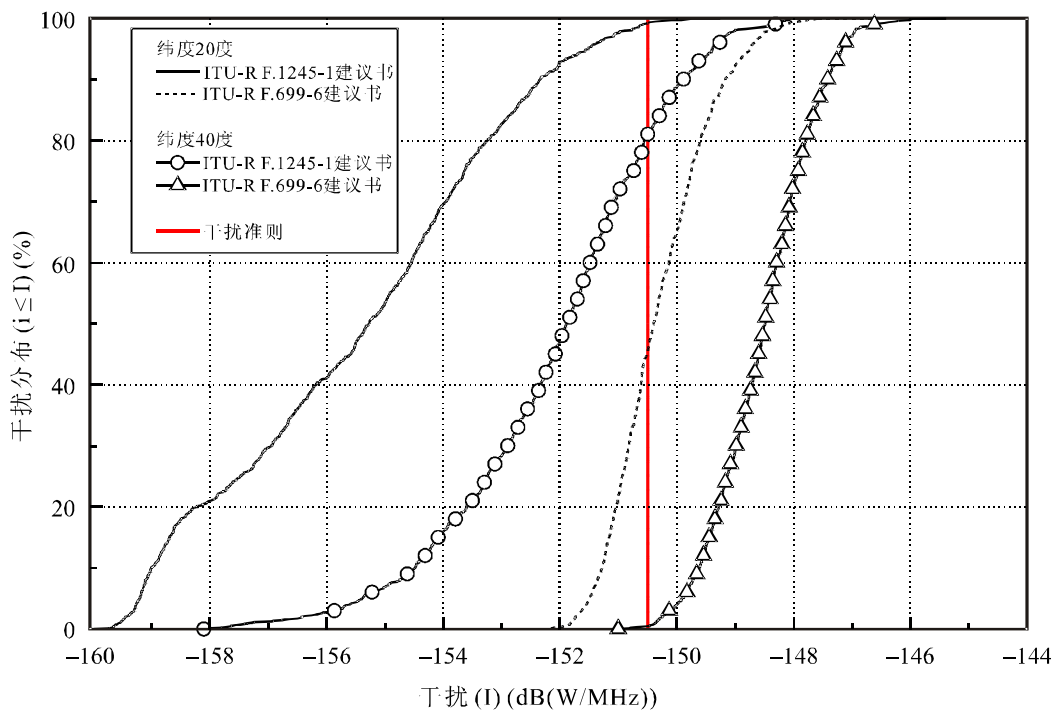


图4

带天线波束方向图的CDF
(ITU-R F.699建议书的天线波束方向图—ITU-R F.1245
建议书的天线波束方向图)



3 HAPS用户终端的发射功率电平

为降低HAPS用户终端对FSS空间站的干扰功率，应规定来自用户终端的最大功率电平。本节提供了一些例子，显示如何规定来自HAPS用户终端的最大功率电平，它们带有在ITU-R F.699和ITU-R F.1245建议书中提及的天线波束方向图。

实现了在ITU-R F.1500建议书提供的HAPS用户终端功率下降，因此可避免HAPS用户终端对FSS空间站的干扰，即使在共同覆盖区域也可避免干扰。假定HAPS用户终端具有功率控制方案。

如图3和图4所示，由于干扰不同于HAPS最低点的纬度以及HAPS用户终端的天线波束方向图，因此必须规定适当的、带纬度和天线波束方向图的功率。

表5显示了一些有关HAPS用户终端的参数，当ITU-R F.699建议书的天线波束方向图应用在HAPS用户终端上时，功率下降。在该表的情况C和情况D中，排除了在SAC和RAC中的HAPS用户终端，原因是存在以下可能性，因更大纬度上的低仰角而更可能使HAPS用户终端的主波束指向FSS空间站接收机。

表 5

带HAPS最低点纬度的共享参数
(使用ITU-R F.699建议书中的天线波束方向图)

| 情况 | HAPS和SATES的纬度 | 发射机参数 | UAC | SAC | RAC |
|----|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | 仰角 (90°-30°) | 仰角 (30°-15°) | 仰角 (15°-5°) |
| A | $0^\circ \leq \phi \leq 30^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | 100 | 100 |
| | | 天线增益 | 23 dBi | 38 dBi | 38 dBi |
| | | 功率 | -13.2 dBW | -7 dBW | -1.5 dBW |
| B | $30^\circ < \phi \leq 50^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | 100 | 100 |
| | | 天线增益 | 23 dBi | 38 dBi | 38 dBi |
| | | 功率 | -13.2 dBW | -12 dBW | -6.5 dBW |
| C | $50^\circ < \phi < 58^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | - | - |
| | | 天线增益 | 23 dBi | - | - |
| | | 功率 | -13.2 dBW | - | - |
| D | $\phi \geq 58^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | - | - |
| | | 天线增益 | 23 dBi | - | - |
| | | 功率 | -8.2 dBW | - | - |

备注:

情况A: 仅在UAC中存在5 dB的功率衰减。

情况B: 在所有情况中都存在5 dB的功率衰减。

情况C: 在UAC中存在5 dB的功率衰减，SAC和RAC中没有任何用户。

情况D: 不存在任何功率衰减，SAC和RAC中没有任何用户。

表6显示了一些有关HAPS用户终端的参数，当ITU-R F.1245建议书的天线波束方向图应用在HAPS用户终端上时，功率下降。由于上述同样的原因，在该表的情况C和情况D中，也排除了SAC和RAC中的HAPS用户终端。

表 6

带HAPS最低点纬度的共享参数
(使用ITU-R F.1245建议书中的天线波束方向图)

| 情况 | HAPS和SATES的纬度 | 发射机参数 | UAC | SAC | RAC |
|----|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | 仰角 (90°-30°) | 仰角 (30°-15°) | 仰角 (15°-5°) |
| A | $0^\circ \leq \phi \leq 30^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | 100 | 100 |
| | | 天线增益 | 23 dBi | 38 dBi | 38 dBi |
| | | 功率 | -10.7 dBW | -7 dBW | -1.5 dBW |
| B | $30^\circ < \phi \leq 50^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | 100 | 100 |
| | | 天线增益 | 23 dBi | 38 dBi | 38 dBi |
| | | 功率 | -12.2 dBW | -11 dBW | -5.5 dBW |
| C | $50^\circ < \phi < 58^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | - | - |
| | | 天线增益 | 23 dBi | - | - |
| | | 功率 | -10.7 dBW | - | - |
| D | $\phi \geq 58^\circ$ | 用户终端数量 | 100 | - | - |
| | | 天线增益 | 23 dBi | - | - |
| | | 功率 | -8.2 dBW | - | - |

备注:

情况A: 仅在UAC中存在2.5 dB的功率衰减。

情况B: 在所有情况中都存在4 dB的功率衰减。

情况C: 在UAC中存在2.5 dB的功率衰减，SAC和RAC中没有任何用户。

情况D: 不存在任何功率衰减，SAC和RAC中没有任何用户。

图5显示了以下可能性，即通过高达5 dB的HAPS用户终端功率下降，可避免HPAS用户终端对FSS空间站的干扰。

图6显示了以下可能性，即通过高达4 dB的HAPS用户终端功率下降，可避免HPAS用户终端对FSS空间站的干扰。

对低纬度（小于30度）的情况，在UAC中的HAPS用户终端功率是一个重要因素，但对那些在SAC和RAC中的HAPS用户终端，高纬度（大于30度）是一个主导因素。图5和图6表明，所有情况都未超出干扰准则。

图5

情况A、情况B、情况C和情况D中带参数的CDF
(使用表5中的各参数)

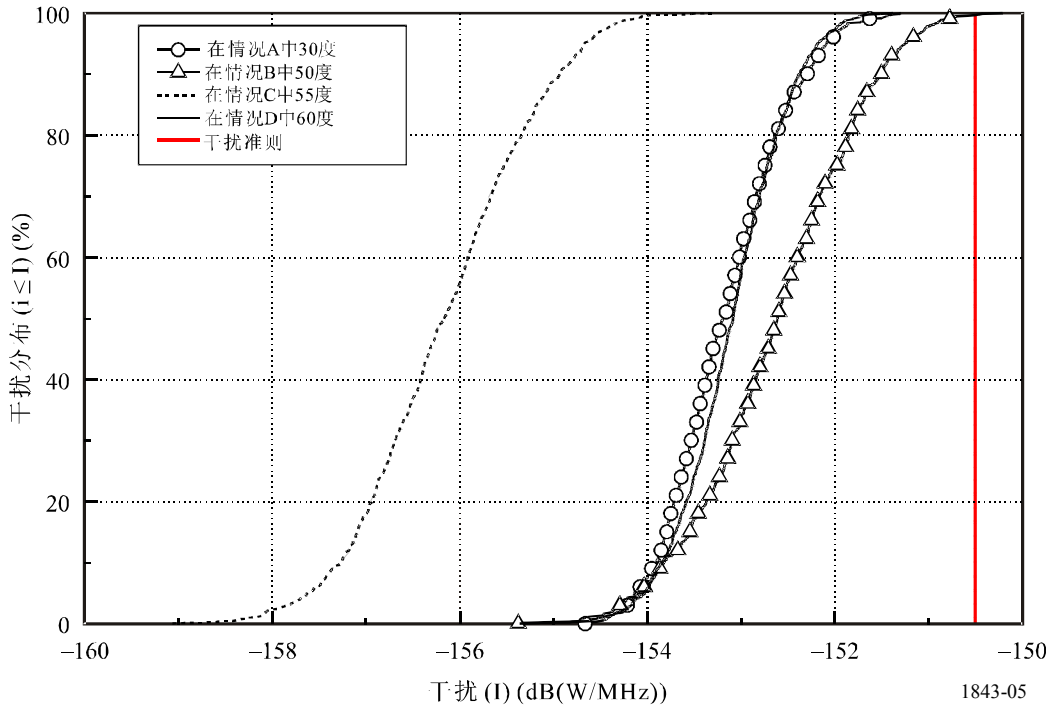
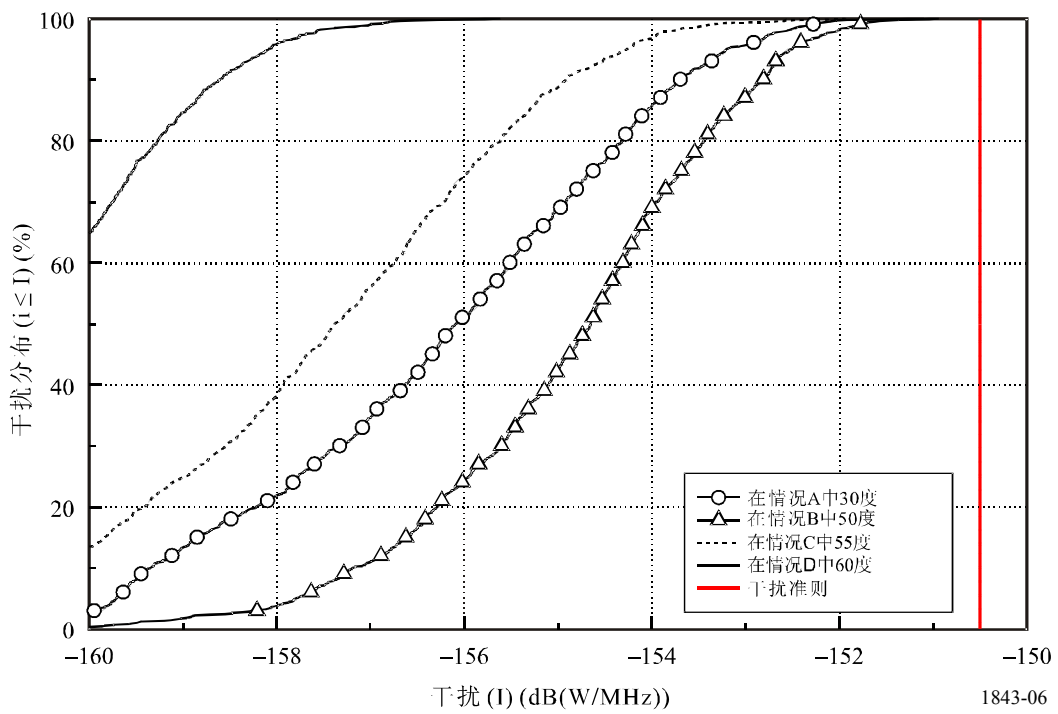


图6

情况A、情况B、情况C和情况D中带参数的CDF
(使用表6中的各参数)



如果HAPS用户终端配备了功率控制系统，那么在晴朗天气条件下，它们可以降低传输功率，不超过在共同覆盖区域中有关FSS空间站接收机的干扰准则。在晴朗天气条件下，降低功率可以实现在ITU-R F.1500建议书中提供的雨衰数量，例如，在UAC、SAC和RAC中分别为11.2 dB、14.9 dB和22.4 dB。在本分析报告中，假定了功率下降（例如：在表5中参数条件下，最大为5 dB，在表6中最大为4 dB），以显示在共同覆盖区域中避免干扰的可能性。在共同覆盖区域，降低功率将是可用的。在降雨条件下，将恢复下降的功率。

4 小结

本附件提供了一种方法及其应用，以便为HAPS用户终端确定功率电平，促进在HAPS用户终端与FSS空间站之间共享47.2-47.5 GHz和47.9-48.2 GHz波段中的频率。当使用表5和表6中所示的各参数时（即功率控制范围为5 dB），功率下降可以满足干扰准则要求。

总而言之，本附件表明了当功率控制范围为5 dB时，有可能避免HPAS用户终端对FSS空间站接收机造成干扰。
